

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2005/000372

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 H01L51/30 C07F11/00 C07F5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/088271 A (THE UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA; THOMPSON, MARK) 23 October 2003 (2003-10-23) the whole document	1-9, 13, 19, 22-30
X	US 2002/142189 A1 (SEO SATOSHI) 3 October 2002 (2002-10-03)	1-3, 7, 23, 24, 28
A	the whole document	31-37
X	WO 2004/008554 A (ELAM-LIMITED; KATHIRGAMANATHAN, POOPATHY; ANTIPAN-LARA, JUAN; PARTHEEP) 22 January 2004 (2004-01-22) the whole document	1-12, 19-24, 28
X	US 2003/203168 A1 (KAGAN CHERIE R ET AL) 30 October 2003 (2003-10-30)	1-8, 19, 23, 24, 28
A	the whole document	31-37
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the International search report
5 October 2005	25.10.2005
Name and mailing address of the ISA  European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Wolfbauer, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2005/000372

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BLOOM C J ET AL: "Low work function reduced metal complexes as cathodes in organic electroluminescent devices" JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY. B, MATERIALS, SURFACES, INTERFACES AND BIOPHYSICAL, WASHINGTON, DC, US, vol. 107, no. 13, 3 April 2003 (2003-04-03), pages 2933-2938, XP002317496 ISSN: 1089-5647 the whole document	1-3, 19, 23, 24, 28
X	WO 2004/010136 A (KEDDEM BIO-SCIENCE LTD; OFER, DROR) 29 January 2004 (2004-01-29) the whole document	38, 39
X	US 2003/072965 A1 (KIMURA KEIZO) 17 April 2003 (2003-04-17)	1-5, 8, 9, 11-13, 15-17, 19, 23-30
X	the whole document	
X	WO 2004/017043 A (THE UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA) 26 February 2004 (2004-02-26)	1-5, 9-12, 15, 17-19, 23-30
X	the whole document	
X	WO 03/022008 A (THE TRUSTEES OF PRINCETON UNIVERSITY; THE UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIF) 13 March 2003 (2003-03-13)	1-5, 9-13, 15, 17-21, 23-30
X	the whole document	
X	US 2002/179885 A1 (CHE CHI-MING ET AL) 5 December 2002 (2002-12-05)	1-5, 9, 11-19, 24-30
E	the whole document	
E	WO 2005/056717 A (EASTMAN KODAK COMPANY; HUO, SHOUQUAN; DEATON, JOSEPH CHARLES; SOWINSKI) 23 June 2005 (2005-06-23)	1-5, 7, 8, 11, 12, 14-16, 19, 23-30
P, X	the whole document	
P, X	HARADA K ET AL: "Realization of organic pn-homojunction using a novel n-type doping technique" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 5464, September 2004 (2004-09), pages 1-9, XP002317497 ISSN: 0277-786X page 1 - page 2	1-3, 8, 19, 23-30
		-/-

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2005/000372

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PFEIFFER M ET AL: "DOPED ORGANIC SEMICONDUCTORS: PHYSICS AND APPLICATION IN LIGHT EMITTING DIODES" ORGANIC ELECTRONICS, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 4, no. 2/3, September 2003 (2003-09), pages 89-103, XP001177135 ISSN: 1566-1199 the whole document -----	1
A	U. RADIUS AND J. ATTNER: "Dinuclear Molybdenum(III) and Tungsten(III) Calix'4!arene Complexes - Metal-Metal Triple Bonds Supported by Bridging Calix'4!arene Ligands" EUROPEAN JOURNAL OF INORGANIC CHEMISTRY, no. 3, 7 December 1998 (1998-12-07), pages 299-303, XP002347767 the whole document -----	31-37
A	M. H. CHISHOLM ET AL: "Preparation and characterization of the kinetic and thermodynamic isomers of dinuclear molybdenum and tungsten complexes with metal?metal triple bonds supported by p-tert-butylcalix'4!arene anions" CHEMICAL COMMUNICATIONS, no. 3, 1998, pages 379-380, XP002347768 the whole document -----	31-37

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/DE2005/000372**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.



No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/DE2005/000372**

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-8, 19, 22-30

Use of a metal complex as n-dopant for producing an electronic component wherein the complex has a central atom having a valence electron number of at least 16 or wherein the complex is multinuclear.

2. Claims: 1, 9, 10, 20, 21

Use of a metal complex as n-dopant for producing an electronic component wherein the complex has a borate ligand.

3. Claims: 1, 11-12

Use of a metal complex as n-dopant for producing an electronic component wherein the complex comprises at least one carbanion atom as donor atom.

4. Claims: 1, 13-18

Use of a metal complex as n-dopant for producing an electronic component wherein the complex comprises defined 5- or 6-membered heterocycles as ligands.

5. Claims: 31-39

Multinuclear complexes used as dopants, their preparation and their ligands.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2005/000372

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 03088271	A	23-10-2003	AU	2002323418 A1	27-10-2003
US 2002142189	A1	03-10-2002		NONE	
WO 2004008554	A	22-01-2004	AU	2003281003 A1	02-02-2004
US 2003203168	A1	30-10-2003	AU	2003224798 A1	27-10-2003
			CN	1643708 A	20-07-2005
			EP	1493194 A2	05-01-2005
			WO	03088372 A2	23-10-2003
WO 2004010136	A	29-01-2004	AU	2002321793 A1	09-02-2004
			CA	2493461 A1	29-01-2004
			EP	1540329 A1	15-06-2005
US 2003072965	A1	17-04-2003	JP	2002338579 A	27-11-2002
WO 2004017043	A	26-02-2004	AU	2003259917 A1	03-03-2004
			EP	1539773 A2	15-06-2005
WO 03022008	A	13-03-2003	CN	1628491 A	15-06-2005
			EP	1421828 A1	26-05-2004
			JP	2005502166 T	20-01-2005
US 2002179885	A1	05-12-2002		NONE	
WO 2005056717	A	23-06-2005	US	2005123788 A1	09-06-2005

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2005/000372

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01L51/30 C07F11/00 C07F5/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwandte Suchbegriffe)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/088271 A (THE UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA; THOMPSON, MARK) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) das ganze Dokument	1-9, 13, 19, 22-30
X	US 2002/142189 A1 (SEO SATOSHI) 3. Oktober 2002 (2002-10-03) das ganze Dokument	1-3, 7, 23, 24, 28 31-37
A	WO 2004/008554 A (ELAM-LIMITED; KATHIRGAMANATHAN, POOPATHY; ANTIPAN-LARA, JUAN; PARTHEEP) 22. Januar 2004 (2004-01-22) das ganze Dokument	1-12, 19-24, 28
X	US 2003/203168 A1 (KAGAN CHERIE R ET AL) 30. Oktober 2003 (2003-10-30) das ganze Dokument	1-8, 19, 23, 24, 28 31-37
A		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Rechercheberichts

5. Oktober 2005

25. 10. 2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wolfbauer, G

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2005/000372

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BLOOM C J ET AL: "Low work function reduced metal complexes as cathodes in organic electroluminescent devices" JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY. B, MATERIALS, SURFACES, INTERFACES AND BIOPHYSICAL, WASHINGTON, DC, US, Bd. 107, Nr. 13, 3. April 2003 (2003-04-03), Seiten 2933-2938, XP002317496 ISSN: 1089-5647 das ganze Dokument	1-3, 19, 23, 24, 28
X	WO 2004/010136 A (KEDDEM BIO-SCIENCE LTD; OFER, DROR) 29. Januar 2004 (2004-01-29) das ganze Dokument	38, 39
X	US 2003/072965 A1 (KIMURA KEIZO) 17. April 2003 (2003-04-17)	1-5, 8, 9, 11-13, 15-17, 19, 23-30
X	das ganze Dokument	
X	WO 2004/017043 A (THE UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA) 26. Februar 2004 (2004-02-26)	1-5, 9-12, 15, 17-19, 23-30
X	das ganze Dokument	
X	WO 03/022008 A (THE TRUSTEES OF PRINCETON UNIVERSITY; THE UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIF) 13. März 2003 (2003-03-13)	1-5, 9-13, 15, 17-21, 23-30
X	das ganze Dokument	
X	US 2002/179885 A1 (CHE CHI-MING ET AL) 5. Dezember 2002 (2002-12-05)	1-5, 9, 11-19, 24-30
X	das ganze Dokument	
E	WO 2005/056717 A (EASTMAN KODAK COMPANY; HUO, SHOUQUAN; DEATON, JOSEPH CHARLES; SOWINSKI) 23. Juni 2005 (2005-06-23)	1-5, 7, 8, 11, 12, 14-16, 19, 23-30
E	das ganze Dokument	
P, X	HARADA K ET AL: "Realization of organic pn-homojunction using a novel n-type doping technique" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, Bd. 5464, September 2004 (2004-09), Seiten 1-9, XP002317497 ISSN: 0277-786X Seite 1 - Seite 2	1-3, 8, 19, 23-30
		-/-

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000372

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beir. Anspruch Nr.
A	PFEIFFER M ET AL: "DOPED ORGANIC SEMICONDUCTORS: PHYSICS AND APPLICATION IN LIGHT EMITTING DIODES" ORGANIC ELECTRONICS, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 4, Nr. 2/3, September 2003 (2003-09), Seiten 89-103, XP001177135 ISSN: 1566-1199 das ganze Dokument	1
A	U. RADIUS AND J. ATTNER: "Dinuclear Molybdenum(III) and Tungsten(III) Calix'4!arene Complexes - Metal-Metal Triple Bonds Supported by Bridging Calix'4!arene Ligands" EUROPEAN JOURNAL OF INORGANIC CHEMISTRY, Nr. 3, 7. Dezember 1998 (1998-12-07), Seiten 299-303, XP002347767 das ganze Dokument	31-37
A	M. H. CHISHOLM ET AL: "Preparation and characterization of the kinetic and thermodynamic isomers of dinuclear molybdenum and tungsten complexes with metal?metal triple bonds supported by p-tert-butylcalix'4!arene anions" CHEMICAL COMMUNICATIONS, Nr. 3, 1998, Seiten 379-380, XP002347768 das ganze Dokument	31-37

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2005/000372

### Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der Internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle Internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3.  Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

### Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser Internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser Internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.  
 Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN	PCT/ISA/ 210
Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:	
1. Ansprüche: 1-8,19,22-30	
Verwendung eines Metallkomplexes als n-Dotand zur Herstellung eines elektronischen Bauelements wobei der Komplex ein Zentralatombereich mit einer Valenzelektronenzahl von mindestens 16 aufweist oder der Komplex mehrkernig ist.	
2. Ansprüche: 1,9,10,20,21	
Verwendung eines Metallkomplexes als n-Dotand zur Herstellung eines elektronischen Bauelements wobei der Komplex einen Borat-Ligand enthält.	
3. Ansprüche: 1,11-12	
Verwendung eines Metallkomplexes als n-Dotand zur Herstellung eines elektronischen Bauelements wobei der Komplex mindestens ein Carbanionenatom als Donoratom aufweist.	
4. Ansprüche: 1,13-18	
Verwendung eines Metallkomplexes als n-Dotand zur Herstellung eines elektronischen Bauelements wobei der Komplex definierte 5 oder 6gliedrige Heterozyklen als Liganden aufweist.	
5. Ansprüche: 31-39	
Mehrkernige Komplexe die als Dotanden verwendet werden, deren Darstellung und deren Liganden.	

**INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000372

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 03088271	A	23-10-2003	AU	2002323418 A1		27-10-2003
US 2002142189	A1	03-10-2002		KEINE		
WO 2004008554	A	22-01-2004	AU	2003281003 A1		02-02-2004
US 2003203168	A1	30-10-2003	AU CN EP WO	2003224798 A1 1643708 A 1493194 A2 03088372 A2		27-10-2003 20-07-2005 05-01-2005 23-10-2003
WO 2004010136	A	29-01-2004	AU CA EP	2002321793 A1 2493461 A1 1540329 A1		09-02-2004 29-01-2004 15-06-2005
US 2003072965	A1	17-04-2003	JP	2002338579 A		27-11-2002
WO 2004017043	A	26-02-2004	AU EP	2003259917 A1 1539773 A2		03-03-2004 15-06-2005
WO 03022008	A	13-03-2003	CN EP JP	1628491 A 1421828 A1 2005502166 T		15-06-2005 26-05-2004 20-01-2005
US 2002179885	A1	05-12-2002		KEINE		
WO 2005056717	A	23-06-2005	US	2005123788 A1		09-06-2005